اسم المحاضرة
سرعة التفاعل - التوازن الكيميائي (2)

اسم الدكتور/ة حبيب مرتوط

RBO HAMAK

التاريخ :

اسم المادة
كيمياء

الخلاقة بين ثوابت التوازن $K_{p(t)}$, $K_{c(t)}$ ودرجة التفكك α في حالات معادلات؟

Ex

$$A \rightleftharpoons B + C$$

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

$1\,mol$	0	0	عند البدء
$1-\alpha$	α	α	عند التوازن

$$\Sigma n = 1-\alpha+\alpha+\alpha = 1+\alpha$$

$$K_{p(t)} = \frac{P_{Cl_3} \cdot P_{Cl}}{P_{Cl_5}} = \frac{\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)P_t \cdot \left(\frac{\alpha}{\alpha+1}\right)P_t}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\right)P_t} = \frac{\alpha^2 P_t}{(1-\alpha)(1+\alpha)}$$

حيث $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \rightarrow K_{c(T)} = K_{p(T)} \cdot \left(\frac{1}{RT}\right)^{\Delta n}$

$$K_{c(T)} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}\left(\frac{P_t}{RT}\right)$$

$$K_{c(t)} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}(P_t)(RT)^{-1}$$

Scanned by CamScanner

ملاحظات: ① K_p و K_c ليس له واحدة في حال تساوي عدد المولات.

② K_p و K_c تستخرج وحداتهم من العلاقة حسب عدد مولات كل تفاعل

Ex

$$A \rightleftharpoons 2B$$

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

	N_2O_4	$2NO_2$
عند البدء	1	0
عند التوازن	$1-\alpha$	2α

$$\Sigma n = 1-\alpha+2\alpha = 1+\alpha$$

$$K_{p(t)} = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{1+\alpha}\right)^2 \cdot P_t^2}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\right)P_t} = \frac{4\alpha^2 P_t}{(1+\alpha)(1-\alpha)}$$

$$K_{c(t)} = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha} \cdot \frac{P_t}{RT}$$

Ex

$$2A \rightleftharpoons B+C$$

$$2HI_{(g)} \rightleftharpoons I_{2(g)} + H_{2(g)}$$

	$2HI$	I_2	H_2	
عند البدء	1	0	0	(نفرض هنا دائماً واحد)
عند التوازن	$1-\alpha$	$\frac{\alpha}{2}$	$\frac{\alpha}{2}$	

$$\Sigma n = 1-\alpha+\frac{\alpha}{2}+\frac{\alpha}{2} = 1$$

$$K_{p(t)} = \frac{P_{I_2} \cdot P_{H_2}}{P^2_{HI}} = \frac{\left(\frac{\alpha}{2}P_t\right)\cdot\left(\frac{\alpha}{2}P_t\right)}{(1-\alpha)^2 \cdot P_t^2} = \frac{\alpha^2}{4(1-\alpha^2)}$$

← ثابت التوازن عبارة عن نسبة ليس له واحدة يكون ← $\Delta n = 0 \Rightarrow K_p = K_c = K_x$

(Ex)

$$2A \rightleftharpoons B + 3C$$

$$2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$$

1	0	0	عند البدء
$1-\alpha$	$\frac{\alpha}{2}$	$\frac{3\alpha}{2}$	عند التوازن

$$\Sigma n = 1 - \alpha + \frac{\alpha}{2} + \frac{3}{2}\alpha = 1 + \alpha$$

$$K_{P(t)} = \frac{P_{N_2} \cdot P_{H_2}^3}{P_{NH_3}^2} = \frac{\left(\frac{\frac{\alpha}{2}}{1+\alpha}\right) P_t \cdot \left(\frac{\frac{3\alpha}{2}}{1+\alpha}\right)^3 P_t^3}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\right)^2 P_t^2}$$

$$K_{P(t)} = \frac{27\alpha^4 P_t^2}{16(1+\alpha)^2(1-\alpha)^2} \quad (atm^2 \text{ الوحدة})$$

$$K_{C(t)} = \frac{27\alpha^4}{16(1+\alpha)^2(1-\alpha)^2} \left(\frac{P_t}{RT}\right)^2 \quad (mol^2 \ell^{-2} \text{ الوحدة})$$

(Ex)

$$2A \rightleftharpoons 2B + C$$

$$2CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$$

1	0	0	عند البدء
$1-\alpha$	α	$\frac{\alpha}{2}$	عند التوازن

$$\Sigma n = 1 - \alpha + \alpha + \frac{\alpha}{2} = 1 + \frac{\alpha}{2}$$

$$K_{P(t)} = \frac{P_{CO}^2 \cdot P_{O_2}}{P_{CO_2}^2} = \frac{\left(\frac{\alpha}{1+\frac{\alpha}{2}}\right)^2 \cdot P_t^2 \left(\frac{\frac{\alpha}{2}}{1+\frac{\alpha}{2}}\right) P_t}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\frac{\alpha}{2}}\right) P_t^2} = \frac{\alpha^3 P_t}{(2+\alpha)(1-\alpha)^2}$$

$$K_C = \frac{\alpha^3}{(2+\alpha)(1-\alpha)^2} \frac{P_t}{RT} \quad (mol.\ell^{-1} \text{ الوحدة})$$

Scanned by CamScanner

$$CO_{(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H_{(g)}$$

عند البدء	a	b	c = 0
مولات عند الاتزان	[illegible]		
التركيز عند الاتزان	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{b-x}{V}$	$\frac{c+x}{V}$

$$K_{(c)} = \frac{\frac{c+x}{V}}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-x}{V}\right)} = \frac{(c+x)V}{(a-x)(b-x)} \quad L\,mol^{-1}$$

الاتزان في السوائل

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

عند البدء	a	b	c = 0	d = 0
	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{b-x}{V}$	$\frac{c+x}{V}$	$\frac{d+x}{V}$

$$K_{(c)} = \frac{\left(\frac{c+x}{V}\right)\left(\frac{d+x}{V}\right)}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-x}{V}\right)} = \frac{(c+x)(d+x)}{(a-x)(b-x)} = \frac{x^2}{(a-x)(b-x)}$$

ثابت الاتزان ليس له وحدة لأن عدد المولات في الطرف الأول مساوية عدد المولات في الطرف الثاني.

الاتزانات غير المتجانسة (المثال عدة)

$$Fe_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons FeO_{(s)} + H_{2(g)}$$

$$K_p = \frac{P_{(H_2)}}{P_{(H_2O)}}$$

ملاحظة: بشكل عام عندما يكون لدينا تفاعل غير متجانس (يوجد أكثر من طور)
نهمل تركيز المواد الصلبة والسائلة
[illegible]

(علل: [illegible])

حالة الانحلال:

Ex: $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

$$K_c = \frac{[Ag][Cl]}{[AgCl]}$$

وبما أن تركيز $AgCl_{(s)}$ كمية ثابتة ... $[AgCl] = const$

$\rightarrow K_{sp} = K_c [AgCl] = [Ag^+][Cl^-]$

قاعدة لوشاتلييه في جملة متوازنة:

إذا حدث أي تغير في شروط جملة كيميائية متوازنة (تغير درجة الحرارة، الضغط، التركيز) انزاح التوازن في الاتجاه الذي يقلل من التأثير الخارجي لهذا التغير

مسألة 8 / 140

المعطيات: $t = 216°C$ ، $K_c = 0.0223$ ، $n_{PCl_5} = 1\,mol$ ، $x = ?$

$n_{Cl_2} = 2\,mol$ ، $P_t = 2\,atm$

الحل:

$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
عند البدء	1	0	2
عند التوازن	1−x	x	x+2

$\Sigma N = 1 - \alpha + \alpha + 2 + \alpha = \alpha + 3$

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)\,P(A)}{P(B)} = \frac{\left(\frac{\alpha}{\alpha+3}\right) P_1 \left(\frac{\alpha+2}{\alpha+1}\right) P_d}{\left(\frac{1-\alpha}{3+\alpha}\right) P_d}$$

$$P(A|B) = \frac{(\alpha^2 + 2\alpha)\,P_d}{(1-\alpha)(3+\alpha)}$$

$$0{,}2316 = \frac{2\alpha^2 + 4\alpha}{3 + \alpha - 3\alpha - \alpha^2} = \frac{2\alpha^2 + 4\alpha}{3 - 2\alpha - \alpha^2}$$

$\Rightarrow \alpha = 0{,}146 < 1$ ✓

♥ good Luck ♥